

(11)Publication number : 10-308698
(43)Date of publication of application : 17.11.1998

(51)Int.CL

H04B	7/26
H04J	3/00
H04J	3/06
H04L	7/00

(21)Application number : 09-117314
(22)Date of filing : 07.05.1997

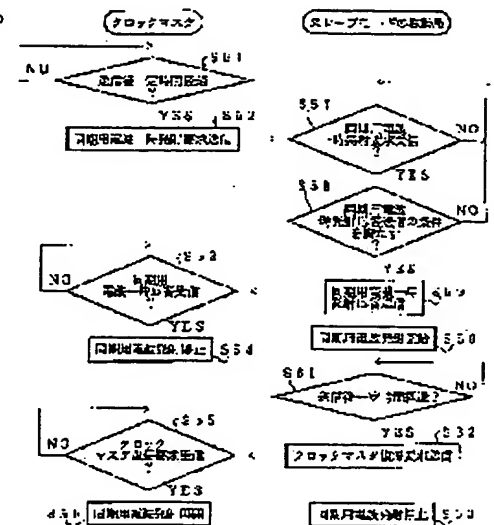
(71)Applicant : SHARP CORP
(72)Inventor : AOKI MASATOSHI
NAKAO ATSUSHI
TANABE CHUZO
TSUBAKI KAZUHIRO

(54) TIME DIVISION DIGITAL MOVING RADIO COMMUNICATION SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To realize continuous communication and to efficiently execute communication by permitting other moving stations in a slave mode to emit a synchronizing radio wave while a moving station (clock maser) in a master mode stops the emission of a synchronizing radio wave for a prescribed time when it is necessary to stop the emission of a radio wave for a prescribed time in communication between moving stations.

SOLUTION: A clock master gives a temporary emission request of synchronizing radio wave to moving stations in slave mode (S52) when a prescribed time elapses (S51). Then, a moving station in the slave mode, which satisfies the condition of a response transmission of synchronizing radio wave temporary emission and has the maximum capability as a clock master makes a response to the request, for example (S57 and S58). The moving station having made the response temporarily emits the synchronous radio wave (S60–S63).



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 21.07.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3437405

[Date of registration] 06.06.2003

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C): 1998,2003 Japan Patent Office

Japanese Laid-Open Patent Publication No.
10-308698/1998 (Tokukaihei 10-308698) (Published on
November 17, 1998)

(B) Translation of the relevant passages

[Claims]

[Claim 1]

A time-division digital mobile wireless communication system, ... characterized in that ... when (i) one of the plurality of mobile stations is caused to operate in a master mode and is designated as a clock master for supplying a radio wave for synchronization (ii) while wireless communications are carried out between the plurality of mobile stations by causing the remaining mobile stations to operate in a slave mode, if there is such a limit that the supply of the radio wave for synchronization has to be stopped for a certain period of time, a substitute operation which is arranged such that one of the mobile stations operating in the slave mode, other than the clock master, is switched to operate in the

10-308698/1998

master mode and is designated as a substitute clock master for a certain period of time is carried out.

(3)

3

れる同期は号パターンにフレーム同期して動作するスレーブモードとの2つの動作モードを有し、

上記複数の移動局の内の1つをマスタモードで動作させ、同期用電波を発射させるクロックマスタと、残りの移動局をスレーブモードで動作させることによって、上記複数の移動局間で無線通信を行ってときに、上記同期用電波の発射を一定時間停止しなければならぬ制限がある場合、上記クロックマスタは同期用電波の発射を停止している一定時間の間のデータ通信の接続状態を保ち、該一定時間が経過するとデータ交換を再開することを特徴とする時分割ディジタル移動無線通信システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、複数の無線移動局から構成され、時分割無線通信方式を用いて無線移動局同士でディジタル移動通信を行う時分割ディジタル移動無線通信システムに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来から、回線を介して交換機に接続される基地局と、複数の無線移動局とからなるディジタル移動無線通信システムにおいて、TDMA (Time Division Multiple Access)/TDD(Time Division Duplex)方式の時分割無線通信方式を採用したもの知られている。

【0003】 TDMA/TDD方式は、本発明の説明図である図9に示すように、例えば4個のタイムスロットT1～T4と、同数のタイムスロットR1～R4とより、1フレームを構成し、スロットT1とR1、T2とR2、T3とR3、T4とR4とをそれぞれペアで使用して4多量化による通信を実現する方式である。このような方式では、送信スロット (T) と受信スロット (R) とで送信と受信とを時間的に分離して行うので、送信周波数と受信周波数とを同一の周波数とすることができ、周波数を有効利用することが可能となる。

【0004】 特開平8-251653号公報には、上記TDMA/TDD方式を用いたディジタル移動無線通信システムにおいて、移動局同士で直接通信することが可能な構成が示されている。この構成では、移動局はマスタモードとスレーブモードの2つのモードを有しており、移動局がマスタモードの場合は自らのタイミングで、送信スロットを決定する一方、スレーブモードの場合はマスタモードの移動局が送信する信号に同期することにより、基地局を介さない移動局間通信を実現することができ、このとき、既に通信中の基地局-移動局の通信スロットを継続して、移動局-移動局通信に使用することができ、スロット使用可否の判断に要する時間だけ通信ができなくなることを防止している。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記公報におけるディジタル移動無線通信システムでは、移動

(4)

4

局間直接通信を行う場合に規定されている送信停止条件については考慮されていないため、連続した通信を実現することができず、通信効率が低下するという問題を有している。

【0006】 ここで、上記送信停止条件は、「送信時間制限 (3分) 以内に通信を終了することし、通信終了後 (接続不成立時を含む) は2秒以上の休止時間をとること」というものであり、電波産業省発行の第二世代コードレス電話システム標準規格 (RCR STD-28) に規定されている。

【0007】 本発明は、上記従来の問題点を解決するためになされたもので、その目的は、一定時間のみスレーブモードの移動局がクロックマスタの機能を果たす手段を備える、あるいは上記一定時間の間通信の接続を確立した状態を保つ手段を備えることにより、効率的に通信を行うことができる時分割ディジタル移動無線通信システムを提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】 上記の目的を達成するために、本発明の請求項1に記載の時分割ディジタル移動無線通信システムは、複数の移動局間で動作するディジタル移動無線通信システムにおいて、上記各移動局は、時分割通信に必要な同期確立を行うために自走クロックでフレームタイミングを規定して動作するマスタモードと、マスタモードの移動局から送信される同期信号パターンにフレーム同期して動作するスレーブモードとの2つの動作モードを有し、上記複数の移動局の内の1つをマスタモードで動作させ、同期用電波を発射させるクロックマスタとし、残りの移動局をスレーブモードで動作させることによって、上記複数の移動局間で無線通信を行ってときに、上記同期用電波の発射を一定時間停止しなければならぬ制限がある場合、上記クロックマスタ以外のスレーブモードの全移動局の内の1つをマスタモードに切り替えて上記一定時間のみのクロックマスタとする代用処理を行うことを特徴としている。

【0009】 上記の構成によれば、各移動局はマスタモードとスレーブモードとの2つの動作モードを有しているため、複数の移動局の内の1つをクロックマスタとすれば、基地局を介さない移動局間での無線通信を行うことが可能となる。

【0010】 このとき、クロックマスタが一定時間同期用電波の発射を停止しなければならぬ場合でも、上記クロックマスタ以外のスレーブモードの全移動局の内の1つがマスタモードに切り替わり、上記一定時間のみの代用クロックマスタとなるので、連続した通信を実現することができ、通信効率の低下を防止することが可能となる。

【0011】 前記スレーブモードの移動局は代用クロックマスタとする代用処理においては、3つの考え方があり、即ち、第1の考え方は、請求項2に記載の通り、ク

(5)

5

ロックマスタが同期用電波の発射を停止する前にスレーブモードの全移動局に対して代用要求を行い、要求を受けたスレーブモードの全移動局の中でクロックマスタに対して最初に応答したスレーブモードの移動局が代用クロックマスタとなるというものである。

【0012】 また、前記クロックマスタからの代用要求に対するスレーブモードの移動局の応答は、(請求項3) スレーブモードの全移動局の中でクロックマスタとしての能力が最も良好な移動局、(請求項4) スレーブモードの全移動局の中で他の移動局との送受信状態が最も良好な移動局、(請求項5) スレーブモードの全移動局の中で代用処理による環境変化が最も移動局によって行われるか、あるいは(請求項6) スレーブモードの全移動局に通し番号が付与されることによってその番号に従って順番に行われることが望ましい。

【0013】 また、前記代用処理の第2の考え方は、請求項7に記載の通り、クロックマスタが同期用電波の発射を停止する前に代用クロックマスタとなるべきスレーブモードの移動局を指名し、指名を受けたスレーブモードの移動局が代用クロックマスタとなるものである。

【0014】 前記代用クロックマスタの指名は、(請求項8) スレーブモードの全移動局の中でクロックマスタとしての能力が最も良好な移動局、(請求項9) スレーブモードの全移動局の中で他の移動局との送受信状態が最も良好な移動局、(請求項10) スレーブモードの全移動局の中で代用処理による環境変化が最も移動局に対して行われるか、あるいは(請求項11) スレーブモードの全移動局に通し番号が付与されることによってその番号に従って順番に行われることが望ましい。

【0015】 また、前記代用処理の第3の考え方は、請求項12に記載の通り、クロックマスタが同期用電波の発射を停止する前にスレーブモードの移動局がクロックマスタに対して代用要求を行い、要求を行ったスレーブモードの移動局が代用クロックマスタとなるものとす

る。

【0016】 前記クロックマスタに対する代用要求は、(請求項13) スレーブモードの全移動局の中でクロックマスタとしての能力が最も良好な移動局、(請求項14) スレーブモードの全移動局の中で他の移動局との送受信状態が最も良好な移動局、(請求項15) スレーブモードの全移動局の中で代用処理による環境変化が最も移動局によって行われるか、あるいは(請求項16) スレーブモードの全移動局に通し番号が付与されることによってその番号に従って順番に行われることが望ましい。

【0017】 ここで、請求項3、8、13において、クロックマスタとしての能力が最も良好な移動局とは、以下の3つの状態が挙げられる。

【0018】 (1) 移動局の能力を移動局に搭載されているCPUのパフォーマンスの高さで表したときに、前記スレーブモードの全移動局の中で最大のCPUパフォ

(6)

6

ーマンスを有する移動局。

(2) 移動局の能力を移動局に搭載されているメモリの空き容量で表したときに、前記スレーブモードの全移動局の中で最大の空きメモリ容量を有する移動局。

(3) 移動局の能力を移動局に搭載されている内部電池の残容量で表したときに、前記スレーブモードの全移動局の中で最大の内部電池容量を有する移動局。

【0019】 また、請求項4、9、14において、他の移動局との送受信状態が最も良好な移動局とは、以下の8つの状態が挙げられる。

【0020】 (1) 送受信状態を1つの移動局に対する他の移動局からの受信電界強度の偏差の合計値で表したときに、前記スレーブモードの全移動局の中で最小の偏差合計値を有する移動局。

(2) 送受信状態を1つの移動局に対する他の移動局からの受信データのエラー発生率の偏差の合計値で表したときに、前記スレーブモードの全移動局の中で最小の偏差合計値を有する移動局。

(3) 送受信状態を1つの移動局に対する他の移動局からの受信データの伝播遅延時間の偏差の合計値で表したときに、前記スレーブモードの全移動局の中で最小の偏差合計値を有する移動局。

(4) 送受信状態を1つの移動局に対する他の移動局からの受信データの再送要求回数の偏差の合計値で表したときに、前記スレーブモードの全移動局の中で最小の偏差合計値を有する移動局。

(5) 送受信状態を1つの移動局に対する他の移動局からの受信電界強度の合計値で表したときに、前記スレーブモードの全移動局の中で最大の合計値を有する移動局。

(6) 送受信状態を1つの移動局に対する他の移動局からの受信データのエラー発生率の合計値で表したときに、前記スレーブモードの全移動局の中で最小の合計値を有する移動局。

(7) 送受信状態を1つの移動局に対する他の移動局からの受信データの伝播遅延時間の合計値で表したときに、前記スレーブモードの全移動局の中で最小の合計値を有する移動局。

(8) 送受信状態を1つの移動局に対する他の移動局からの受信データの再送要求回数の合計値で表したときに、前記スレーブモードの全移動局の中で最小の合計値を有する移動局。

【0021】 また、請求項5、10、15において、代用処理による環境変化が最も良好な移動局とは、以下の4つの状態が挙げられる。

【0022】 (1) 環境変化をクロックマスタからの受信電波に対するスレーブモードの移動局からの受信電界強度で表したときに、前記スレーブモードの全移動局の中でクロックマスタからの受信電波に対して受信電界強度が最大の移動局。

(5)

- (2) 環境変化をクロックマスタからの受信電波に対するスレーブモードの移動局からの受信データのエラー発生で表したときに、前記スレーブモードの全移動局の中でクロックマスタからの受信電波に対してエラー発生率が最小の移動局。
- (3) 環境変化をクロックマスタからの受信電波に対するスレーブモードの移動局からの受信データの伝播遅延時間で表したときに、前記スレーブモードの全移動局の中で、クロックマスタからの受信電波に対して伝播遅延時間が最小の移動局。
- (4) 環境変化をクロックマスタからの受信電波に対するスレーブモードの移動局からの受信データの再送要求回数で表したときに、前記スレーブモードの全移動局の中で、クロックマスタからの受信電波に対して再送要求回数が最小の移動局。
- [0023] また、上記の目的を達成するために、本発明の請求項17に記載の時刻分割ディジタル移動無線通信システムは、複数の移動局を備えた時刻分割ディジタル移動無線通信システムにおいて、上記各移動局は、時刻分割通信に必要な同期独立を行うために自走クロックでフレームタイミングを規定して動作するマスタモードと、マスタモードの移動局から送信される同期信号パターンにフレーム同期して動作するスレーブモードとの2つの動作モードを有し、上記複数の移動局の内の1つのマスタモードで動作させ、同期用電波を放射させるクロックマスタとし、残りの移動局をスレーブモードで動作させることによって、上記複数の移動局間で無線通信を行って、上記同期用電波の放射を一定時間停止しなければならぬ制限がある場合、上記クロックマスタは同期用電波の放射を停止している一定時間の間のデータ通信の接続状態を保ち、該一定時間が経過するとデータ交換を再開することを特徴としている。

8

- りである。
- [0027] 本時分割ディジタル移動無線通信システムは、図2に示すように、例えば4台のディジタル移動無線通信端末である移動局1～4により構成されている。尚、図面においては、簡略化のため、ディジタル移動無線通信システムが4台の移動局1～4によって構成されたものとしているが、移動局の数は複数であれば何台でもよい。
- [0028] 各移動局1～4は、それぞれマスタモードとスレーブモードの2つの動作モードを有している。移動局がマスタモードの場合は自らのタイミングでフレームタイミングを規定し、同期用電波（同期信号）を放射する一方、スレーブモードの場合はマスタモードの移動局が送信する上記同期用電波にフレーム同期する。尚、以下、マスタモードの移動局のことをクロックマスタと称することとする。
- [0029] 移動局1～4は、それぞれ図1に示す構成となっている。即ち、各移動局1～4は、アンテナ1、RF(Radio Frequency)部12、モデム部13、TDM/TDD処理部14、音声処理部15、スピーカ16、マイク17、制御部18、及び操作部19をそれぞれ備えている。
- [0030] TDM/TDD処理部14は、TDM/TDD方式で無線アクセスを行うためのものであり、送受信用のタイムスロットの設定を行う。図9に示すように、1フレーム（ここでは、5ms）は8スロットからなり、前半の4スロットをスロットTとし、後半の4スロットをスロットRとする。ここでは、移動局が、クロックマスタの場合にはスロットTを用いてデータを送信し、スロットRを用いて受信する一方、スレーブモードの移動局の場合にはスロットRを用いてデータを送信し、スロットTを用いて受信するものとする。
- [0031] 制御部18は、発呼時や着信時には、操作部19におけるキーボード19aからのキー入力を受け、送受信の相手側へ送る種々のコマンド信号を形成する。このとき、操作部19におけるディスプレイ19bには、上記コマンド等が表示される。
- [0032] 上記制御部18は、通信状態になると、設定された送受信用のタイムスロットに同期して、RF部及び音声処理部15を制御する。これにより、音声処理部15の音声コーデック15aで処理されたマイク17からの音声信号は、TDM/TDD処理部14に転送され、モデム部13における変調部13bで変調され、RF部12及びアンテナ11を介して、送信スロットの期間において他の移動局（以下、他局と称する）に送信される。一方、他局から受信スロットの期間において送信されてきた信号は、アンテナ11及びRF部12を通じて受信され、モデム部13における復調部13aにて復調され、TDM/TDD処理部14及び音声コーデック

(6)

- ク15aを分することにより、音声信号として再生され、スピーカ16に供給される。
- [0033] ここで、上記制御部18は、本発明の特徴であるスレーブモードの移動局を代用クロックマスタとするため処理を行うために、受信レベル検出部21、エラー検出部22、伝播遅延時間測定部23、同期信号検出部24、内蔵タイマ25、電池容量監視部26、CPU監視部27、ROM(Read Only Memory)28、CPU(Central Processing Unit)29、及びRAM(Random Access Memory)30を備えている。
- [0034] 受信レベル検出部21は、他局から送信された受信データの電界強度を検出するためのものである。エラー検出部22は、他局から送信された受信データのエラーを検出するためのものである。伝播遅延時間測定部23は、他局がデータを送信した時間と、自局が該データを受信した時間との差、即ち伝播遅延時間を測定するためのものである。同期信号検出部24は、クロックマスタが放射する同期用電波を検出するためのものである。内蔵タイマ25は、世界標準時間の0:00としてカウントアップされるように設定されている。電池容量監視部26は、移動局に搭載されている内蔵電池の容量を監視するためのものである。CPU監視部27は、CPU29のパフォーマンスの高さを監視するためのものである。
- [0035] ROM28には、図3に示す制御用の値である同期用電波放射時間間隔A1、電波放射可能時間A2、CPUパフォーマンス監視時間A5、受信エラー判定時間A7、電波放射停止時間A8、測定データ放射時間間隔A9、及び再送要求回数測定時間A12のためのエリアと、図4に示すCPUパフォーマンス監視値C1、空きメモリ容量監視値C2、電池残容量監視値C3、電界強度監視値C4、受信エラー率監視値C5、伝播遅延監視値C6、及び再送要求回数監視値C7のためのエリアとが設けられている。これらの制御用の値については、図10に示されている。これらの制御用の値については、製造時に設定されており、ユーザが変更できない構成になっている。
- [0036] 上記同期用電波放射時間間隔A1は、同期用電波を放射する間隔に設定する。また、電波放射可能時間A2は、送信停止条件に基づいて例えば3分間設定する。CPUパフォーマンス監視時間A5、受信エラー判定時間A7、及び再送要求回数測定時間A12は、後述のCPUパフォーマンス値、受信エラー率、及び再送要求のCPUパフォーマンス値、受信エラー率、及び再送要求停止時間A8は、送信停止条件に基づいて例えば最低の停止時間である2秒間設定する。測定データ放射時間A9は、他局との送受信状態を測定するための後述の検用データ放射要求の制御データD17（図8（g）参照）を放射する間隔に設定する。
- [0037] 上記CPUパフォーマンス監視値C1、空きメモリ容量監視値C2、電池残容量監視値C3、及び

10

- 電界強度監視値C4は、それぞれクロックマスタとして稼動するために必要なCPUパフォーマンス、空きメモリ容量、電池残容量、及び電界強度の境界値に設定する。また、受信エラー率監視値C5、伝播遅延監視値C6、及び再送要求回数監視値C7は、クロックマスタとして稼動可能な受信エラー率、伝播遅延時間、及び再送要求回数の境界値に設定する。
- [0038] RAM30には、図5に示すCPUパフォーマンス表B1、空きメモリ容量表B2、電池残容量表B3、移動局番号の最大値と同期信号の複数の電界強度表B4、複数の受信エラー率表B5、複数の伝播遅延時間表B6、及び複数の再送要求回数表B7と、図6に示すPS-ID(Personal Station-Identification)と移動局番号との対応表とを格納しておくためのエリアがある。これらの表内の数値は、CPU29により自由に読み書きできる。
- [0039] 上記PS-IDは、移動局固有の電波識別会発行の第二世代コードレス電話システム標準規格（RCR STD-28）で定義されている。そして、クロックマスタには“1”、N（Nは実施形態では3）の“N”のスレーブモードの移動局には移動局固有の“2”～“N+1”の移動局番号がPS-IDに対応して割り当てられている。
- [0040] ここで、移動局番号の最大値を“254”としており、ネットワーク内に存在する最大254個の移動局に対応することができる。従って、このときの上記B4～B7の各表の数は254個存在することになる。
- [0041] CPU29は、制御部18内の各部を制御することにより、スレーブモードの移動局を代用クロックマスタとする代用指示を行うためのものである。
- [0042] 図7・図8に、制御部18における通信データD1、制御データD2～D4、D7～D18、D20、及びD21のフォーマットを示す。図7（a）に示すように、これらの制御データは各々20バイトであり、その内の1バイトに送信したい相手先の移動局番号を設定する送信先51を、他の1バイトに自局の移動局番号を設定する送信元52を、さらに他の1バイトにどのような制御を行うかを設定する情報/制御部53を、残りの17バイトに送信データを設定する送信データ部54を割り当てている。
- [0043] このとき、情報/制御部53に“0”が設定されている場合には、制御は行わずに通常の通信を行うことを示す。また、“1”が設定されている場合には、移動局番号要求/応答の制御を行うことを示す。“2”が設定されている場合には、クロックマスタID通知の制御を行うことを示す。“3”が設定されている場合には、クロックマスタ候補要求の制御を行うことを示す。“4”が設定されている場合には、同期用電波一時的放射要求/応答の制御を行うことを示す。“5”が設

【発明の實施の形態】
【実施の形態1】本発明の実施形態1について図1ないし図19、及び図25に基づいて説明すれば、以下の通

(7)

11

定されている場合には、データ送信一時停止指示の制御を行うことを示す。“6”が設定されている場合には、CPUバスフォーマット、空きメモリ容量、電池残容量、電圧強度、受信エラー率、伝送遅延時間、あるいは再送要求回数の各パラメータの通知の制御を行うことを示す。“7”が設定されている場合には、検査用データ発射要求/応答、あるいは再送要求の制御を行うことを示す。尚、これらの情報/制御部53に設定される番号は一例であり、これに限られることはない。

【0044】尚、上記通信データD1、制御データD2～D4、D7～D18、D20、及びD21の各送信データ部54の詳細な構成、及び通信データD1、制御データD2～D4、D7～D18、D20、及びD21に用いる各制御については後述する。

【0045】(1)クロックマスタの決定
複数の移動局（ここでは、移動局1～4）内で、クロックマスタとなる移動局を決定する動作について説明する。

【0046】最初移動局1～4はいずれも同相用電波を発射しておらず、このままでは通信が行えない状態にある。従って、クロックマスタとして同相用電波を発射する移動局を決定する必要がある。

【0047】ここで、同相用電波とは、クロックマスタが、制御部18内のCPU29にてTDM/TDD処理部14、モデム部13、RF部12、及びアンテナ1を制御することにより、図9に示す時分割されたスロットT1～T4のいずれかを使用して同相用電波発射期間A1に設定されている時間毎に発射するクロックマスタ1D通知の制御データD4（図7（e）参照）のことである。

【0048】上記制御データD4の送信データ部は、PS-I/Dを設定する28ビットのエリアD4aを有している。また、制御データD4の送信先にはブロードキャストを示す“255”を設定し、送信元にはクロックマスタを示す移動局番号“1”を設定する。

【0049】(1-1)電波投入によるクロックマスタの決定

図10のプロチャートに基づいて、全ての移動局1～4（図2参照）がOFFの状態から、最初に電源が投入された移動局がクロックマスタになる場合について説明する。ここでは、移動局1が最初に電源が投入されるものとする。

【0050】移動局1の電源を投入すると（S1）、移動局1は、制御部18内の同期信号検出部24により、他の移動局2～4から同相用電波が発射されていないかどうかを確認する（S2）。

【0051】S2で同相用電波が発射されない場合には、自らクロックマスタと決定して、CPU29にてTDM/TDD処理部14、モデム部13、RF部12、及びアンテナ1を制御し、時分割されたスロット

(8)

13

を使用し、移動局SLのデータ受信にはスロットT1を使用するものとする。尚、移動局SLは、移動局SL1～SL3のうちの任意の移動局を示すこととする。

【0059】まず、図12に基づいて、移動局番号の決定について説明する。移動局番号を設定するときは、図7（c）（d）に示す制御データD2・D3を使用する。制御データD2の送信データ部は、移動局番号要求の制御を示す番号“0”を設定するエリアD2aと、自局のPS-I/Dを設定する28ビットのエリアD2bとを有している。また、制御データD3の送信データ部は、移動局番号応答の制御を示す番号“1”を設定するエリアD3aと、移動局番号を設定する2バイトのエリアD3bと、自局のPS-I/Dを設定する28ビットのエリアD3cとを有している。

【0060】クロックマスタとなった移動局CMは、PS-I/Dに対応してクロックマスタを意味する移動局番号“1”を、移動局CMのRAM30に登録する（S2）。その後、移動局CMは、前述したように、同相用電波発射期間A1に設定された時間毎に同相用電波を発射する（S22）。

【0061】移動局SLは、上記同相用電波を受信すると（S25）、同相用電波に含まれる移動局CMのPS-I/Dを取得し（S26）、RAM30内の図6に示す対応表において、PS-I/Dに対応させて移動局番号としてクロックマスタを表す“1”を登録する（S27）。

【0062】そして、移動局SLは、自局の移動局番号を取得するために、移動局番号要求の制御データD2の送信先にクロックマスタを表す“1”を設定して、制御データD2を移動局CMに送信する（S28）。このとき、移動局SLは、まだ移動局番号を取得していないため、制御データD2の送信元には“0”を設定しておく。

【0063】移動局CMは制御データD2を受信すると（S23）、RAM30内の対応表を参照して、“2”～“4”の移動局番号のうち空いている最小の番号をエリアD3bに設定して、移動局番号応答の制御データD3を送信する（S24）。このとき、制御データD3の送信先にはスレーブモードの全移動局SL1～SL3にデータを受信させるためにブロードキャストを意味する“255”を設定し、送信元にはクロックマスタを表す“1”を設定しておく。

【0064】スレーブモードの全移動局SL1～SL3は、上記制御データD3の送信先が“255”であったため、この制御データD3を受信した後（S29）、各々のRAM30内の対応表のPS-I/Dと対応付けして移動局番号を格納する（S30）。

【0065】この結果、移動局CMには“1”、移動局SL1～SL3には移動局毎に“2”～“4”の移動局番号がPS-I/Dに対応して割り当てられ、全ての移動

14

局CM・SL1～SL3の移動局番号が設定されることとなる。

【0066】次に、通常のアプリケーション間で使用するデータの送受信について説明する。

【0067】通常のデータの送受信の場合には、図7（b）に示す通信データD1を使用する。通信データD1の送信先には送信したい移動局に対応する“1”～“4”の移動局番号を、送信元には自らが割り当てられた移動局番号を、送信データ部には実際の通信に使用するデータを設定する。

【0068】図13に基づいて、最初に移動局CMの動作について説明する。移動局CMは、スロットR1を使用して移動局SLが通信データD1を送信しているかどうかの受信チェックを行う（S31）。S31の受信チェックの結果、移動局SLからの通信データD1を受信していれば、該通信データD1の送信先の設定内容に基づいて、そのデータが移動局CM（自局）宛てのデータか、他の移動局SL宛てのデータかを判断する（S32）。

【0069】S32で自局宛てのデータの場合は、移動局CMにてデータの処理を行う（S33）。図15のS L2→CMに、移動局SL2から移動局CMへデータが送信される例を示す。また、S32で他の移動局SL宛てのデータの場合は、スロットT1を使用して、受信したデータをそのまま送信する（S34）。図15のSL2→（CM）→SL3に移動局SL2から移動局CMを介して移動局SL3へデータが転送される例を、SL2→（CM）→SL1に移動局SL2から移動局CMを介して移動局SL1へデータが転送される例を示す。

【0070】その後、移動局CM自身が送信データを保

有しているかをチェックする（S35）。S35で送信データがない場合は、同相用電波を発射する（S36）。一方、S35で送信データを保

有している場合は、スロットT1を使用してデータを送信する（S37）。例えば、送信先に“2”、送信元に“1”を設定すれば、移動局CMから移動局SL1へデータが送信される（図15のCM→SL1参照）。尚、S31の受信チェックの結果、移動局SLからのデータを受信していない場合は、S32～S34の処理を繰り返して、S35の処理を行う。

【0071】次に、図14に基づいて、移動局SLの動作について説明する。移動局SLは、移動局CMがスロットT1を使用して通信データD1を送信していないかどうかをチェックする（S41）。S41で移動局CMからの通信データD1を受信していれば、該通信データD1の送信先の設定内容に基づいて、そのデータが自局宛てのデータか否かを判断する（S42）。S42で自局宛てのデータの

場合は、移動局SLにてデータの処理を行う（S43）。

【0072】上記S43の処理を続けた後、S42で自局

(9)

15

宛てのデータでない場合、あるいはS41で通信データD1を受信していない場合には、移動局CMまたは他の移動局SL1に対して送信するデータを保有していないか否かのチェックを行う(S44)。S44で送信データD1を保有していない場合は、S41の受信チェックの処理に戻る。一方、S44で送信データを保有している場合には、S45でデータを送信してからS41の処理に戻る。例えば、移動局SL₂が移動局SL₁にデータを送信する場合は、通信データD1の送信後に「4」、送信元に「3」を設定して、スロットR1を使用してデータを送信する。

10073 (3) 通信中のクロックマスタの代用処理前述のように、移動局間通信においては、時分割された同一のタイムスロットを占有して一定時間(3分間)だけ連続して電波を放射した後、電波の放射を一時停止(2秒間以上)に停止しなければならないという制限がある。

10074 ここでは、上記の制限がある場合に、スレーブモードの移動局が、クロックマスタが同局用電波を放射できない間、一時的にクロックマスタとしての機能を果たす代用処理について説明する。本実施形態では、移動局CMからの同局用電波一時放射要求(代用要求)に対して最初に答へた移動局SL₁が代用クロックマスタとなることを解読している。

10075 移動局CMの代用処理を行うときには、図7(i)~(h)に示す制御データD7・D8・D9を使用する。制御データD7の送信データ部は、クロックマスタ復調要求の制御を示す番号「2」を設定するエリアD7aを有している。また、制御データD8の送信データ部は、同局用電波一時放射要求の制御を示す番号「0」を設定するエリアD8aを有している。また、制御データD9の送信データ部は、同局用電波一時放射要求の制御を示す番号「1」を設定するエリアD9aを有している。

10076 図17に示すように、移動局CMは、移動局CMの制御部18内の内蔵タイマ25の値により、クロックマスタとして同局用電波の放射を開始してから一定時間が経過したことを検出すると(S51)、電波放射可能時間A2に設定されている時間が経過する直前のスロットT1を使用して、同局用電波一時放射要求の制御データD8の送信後に「255」を設定して、該制御データD8を送信する(S52、図16の1段目参照)。

10077 制御データD8における送信先が「255」のため、スレーブモードの全移動局SL₁~SL₃が制御データD8を受信する(S57)。制御データD8を受信した移動局SL₁~SL₃の内、同局用電波一時放射に答へる条件を満たす移動局SL₁(S58)は、次のスロットR1(電波放射可能時間A2に設定されている時間が経過する直前のスロットR1)を使用して

16

で移動局CMに同局用電波一時放射要求の制御データD9を送信する(S59、図16の2段目参照)。10078 移動局CMは上記制御データD9を受信すると(S53)、同局用電波の送信を停止する(S54)。一方、制御データD9を送信した移動局SL₁は、マスターモードに切り替わり、代用クロックマスタとなつて、同局用電波の放射を開始する(S60)。

10079 代用クロックマスタは、前記スロットR1の水のスロットT1以降、代用クロックマスタの制御部18内の内蔵タイマ25の値により、同局用電波の放射を開始してから電波放射停止時間A8に設定されている時間が経過する直前のスロットT1まで同局用電波を放射する。

10080 その後、代用クロックマスタは、同局用電波を放射してから一定時間が経過したことを検出すると(S61)、電波放射停止時間A8に設定された時間が経過する直前のスロットR1を使用して、移動局CMにクロックマスタ復調要求の制御データD7を送信する(S62、図16の3段目参照)。

10081 移動局CMは上記制御データD7を受信すると(S55)、次のスロットT1から再び同局用電波を放射する(S56)。一方、制御データD7を送信した代用クロックマスタは、同局用電波の放射を停止してスレーブモードに戻る(S63)。

10082 次に、前記S58における移動局SL₁による同局用電波一時放射要求送信の条件を以下に挙げる。即ち、図25に示す(条件1)~(条件4)の何れかを満たした場合、移動局SL₁は、同局用電波一時放射要求の制御データD9を送信する。

10083 (条件1) クロックマスタとしての能力最大

移動局SL₁は、スレーブモードの全移動局SL₁~SL₃の中で自局がクロックマスタとしての能力が最大であると判断したとき、移動局CMに制御データD9を送信する。ここで、クロックマスタとしての能力は、移動局に搭載されているCPU29のパフォーマンスの高さ、RAM30の空きメモリ容量、内蔵電池の残容量、他局からの受信データの電圧強度、該受信データのエラー発生率、該受信データの伝播遅延時間、あるいは該受信データの再送要求回数で表される。

10084 (条件1a) 最大のCPUパフォーマンスを有する

移動局SL₁は、制御部18内のCPU監視部27により、CPUパフォーマンス監視時間A5に設定されている時間内でCPU29がアイドルであった時間を計測し、「CPUアイドル時間+CPUパフォーマンス監視時間」で表されるCPUパフォーマンス値を計算する。このCPUパフォーマンス値が前回の値(現在、RAM30に格納されている値)と変化した場合、RAM30内のCPUパフォーマンス表B1(図5(a)参照)

(10)

17

において、自局の移動局番号に対応する箇所に、上記新たなCPUパフォーマンス値を格納する。

10085 また、移動局SL₁は、図8(a)に示す制御データD11を使用して、他の全移動局に自局のCPUパフォーマンス値を通知する。上記制御データD11の送信データ部は、CPUパフォーマンス通知の制御を示す番号「0」を設定するエリアD11aと、CPUパフォーマンス値を設定するエリアD11bとを有している。

10086 即ち、移動局SL₁は、制御データD11の送信後に「255」を、エリアD11bに計算された上記CPUパフォーマンス値を設定して送信し、他の全移動局に自局のCPUパフォーマンス値を通知する。一方、他局から制御データD11を受信した場合は、CPUパフォーマンス表B1において、制御データD11の送信元に設定されている移動局番号に対応する箇所に、上記他局のCPUパフォーマンス値を格納する。このようにして、全移動局間で互いのCPUパフォーマンス値を把握する。

10087 移動局SL₁は、CPUパフォーマンス表B1に格納された自局のCPUパフォーマンス値と他局のCPUパフォーマンス値とを比較して、自局のCPUパフォーマンス値が一番高いことを検出したとき、制御データD9を送信する。

10088 (条件1b) 最大の空きメモリ容量を有する移動局SL₁は、制御部18内のCPU29により、RAM30の「空きメモリ容量+空きメモリ容量」を計算し、この空きメモリ容量値が前回の値と変化した場合、RAM30内の空きメモリ容量表B2(図5(b)参照)において、自局の移動局番号に対応する箇所に、上記新たな空きメモリ容量値を格納する。

10089 また、移動局SL₁は、図8(b)に示す制御データD12を使用して、他の全移動局に自局の空きメモリ容量を通知する。上記制御データD12の送信データ部は、空きメモリ容量通知の制御を示す番号「1」を設定するエリアD12aと、空きメモリ容量値を設定するエリアD12bとを有している。

10090 即ち、移動局SL₁は、制御データD12の送信後に「255」を、エリアD12bに計算された上記空きメモリ容量値を設定して送信し、他の全移動局に自局の空きメモリ容量を通知する。一方、他局から制御データD12を受信した場合は、空きメモリ容量表B2において、制御データD12の送信元に設定されている移動局番号に対応する箇所に、上記他局の空きメモリ容量値を格納する。このようにして、全移動局間で互いの空きメモリ容量を把握する。

10091 移動局SL₁は、空きメモリ容量表B2に格納された、自局の空きメモリ容量値と他局の空きメモリ容量値とを比較して、自局の空きメモリ容量が一番大

18

いことを検出したとき、制御データD9を送信する。

10092 (条件1c) 最大の内蔵電池容量を有する移動局SL₁は、制御部18内の電池容量監視部26により、移動局SL₁に搭載されている内蔵電池の「現在の電圧+フル充電時の電圧」の電池残容量値を計算する。この電池残容量値が前回の値と変化した場合、RAM30内の電池残容量表B3(図5(c)参照)において、自局の移動局番号に対応する箇所に、上記新たな電池残容量値を格納する。

10093 また、移動局SL₁は、図8(c)に示す制御データD13を使用して、他の全移動局に自局の電池残容量を通知する。上記制御データD13の送信データ部は、電池残容量通知の制御を示す番号「2」を設定するエリアD13aと、電池残容量値を設定するエリアD13bとを有している。

10094 即ち、移動局SL₁は、制御データD13の送信後に「255」を、エリアD13bに計算された上記電池残容量値を設定して送信し、他局から制御データD13を受信した場合は、電池残容量表B3において、制御データD13の送信元に設定されている移動局番号に対応する箇所に、上記他局の電池残容量値を格納する。このようにして、全移動局間で互いの電池残容量を把握する。

10095 移動局SL₁は、電池残容量表B3に格納された、自局の電池残容量値と他局の電池残容量値とを比較して、自局の電池残容量が一番大きいことを検出したとき、制御データD9を送信する。

10096 (条件2) 他の移動局との送受信状態が最良

移動局SL₁は、スレーブモードの全移動局SL₁~SL₃の中で自局が最も良好な送受信状態を有していると判断したとき、移動局CMに制御データD9を送信する。10097 ここで、他局との間の送受信状態は、全移動局から自局へ送信された各データの電圧強度の偏差の合計値、該各データの受信エラー率の偏差の合計値、該各データの伝播遅延時間の偏差の合計値、該各データの再送要求回数の偏差の合計値、該各データの電圧強度の合計値、該各データの受信エラー率の合計値、該各データの伝播遅延時間の合計値、あるいは該各データの再送要求回数の合計値で表される。

10098 上記値々のパラメータによる偏差の合計値は、その偏差合計値が小さい程、ネットワーク内に存在する各移動局それぞれに対して等しい能力を有することの意味している。つまり、偏差合計値の小さい移動局は、どの移動局に対しても良好な通信を行うことができ

る。

10099 (条件2a) 電圧強度の偏差の合計値が最

小

他局との間の送受信状態を、他局に対する自局の受信デ

(11)

19

ータの電界強度の偏差の合計値により評価する。
[0100] ここで、各移動局CM・SL₁～SL₃にそれぞれ対応したRAM30内にそれぞれ電界強度表B4 (図5 (d) 参照) を有している。具体的には、図18に示すように、4つの電界強度表B4 (B4 (SL₁)・B4 (SL₂)・B4 (SL₃)) を各々有していることとする。
[0101] 電界強度を測定するときには、図8 (g) (h) に示す制御データD17・D18を使用する。制御データD17の送信データ部は、検査用データ発射要求の制御を示すエリアD17 aと、検査を行うパラメータの値を規定するエリアD17 bとを有している。また、制御データD18の送信データ部は、検査用データ発射要求の制御を示す番号"1"を規定するエリアD18 aと、検査を行うパラメータの値を規定するエリアD18 bとを有している。
[0102] 移動局CMは、測定データ発射時間区A9に設定されている時間区に、送信先に"255"を設定して検査用データ発射要求の制御データD17を送信し、スレーブモードの全移動局SL₁～SL₃に対して検査用データ発射要求の制御データD18の送信を要求する。各移動局SL₁～SL₃は、各々移動局番号の順に、送信先に"255"を設定して検査用データ発射要求の制御データD18を送信する (図19参照)。

[0103] 移動局SL₂からの制御データD18を受信した移動局SL₁は、制御部18内の受信レベル検出部21により、通常は移動局CMが使用するスロットR1を使用して移動局SL₂に対する自身の電界強度を測定する。この電界強度値 (例えば、X) が前回の値と変化した場合は、局 (移動局SL₁) の電界強度表B4 (SL₁) (図18 (b) 参照) において、移動局SL₂からの制御データD18の送信示に設定されている移動局番号"3"に対応する箇所に、上記電界強度値Xを格納する。
[0104] また、移動局SL₃は、図8 (d) に示す制御データD14を使用し、他の全移動局CM・SL₂・SL₃に、移動局SL₂に対する移動局SL₁の電界強度 (電界強度値X) を通知する。上記制御データD14の送信データ部は、電界強度通知の制御を示す番号"3"を規定するエリアD14 aと、移動局番号を規定するエリアD14 bと、電界強度値を規定するエリアD14 cとを有している。

[0105] 即ち、移動局SL₁は、制御データD14の送信先に"255"を、エリアD14 bに制御データD18の送信示に設定されている移動局番号"3"を、エリアD14 cに電界強度値Xを設定して送信し、他の全移動局CM・SL₂・SL₃に、上記電界強度値Xを通知する。一方、移動局SL₁からの制御データD14を受信した各移動局CM・SL₂・SL₃は、制御データD14の送信示に設定されている移動局番号"2"に

(12)

21

送信先に"255"を、エリアD15 bに受信した制御データD18の送信示に設定されている移動局番号を、エリアD15 cに受信エラー率値を設定して送信し、他の全移動局に他局に対する自身の電界強度を通知する。一方、上記制御データD15を受信した他の移動局SL₁は、移動データD15の送信示に設定されている移動局番号に対応する受信エラー率表B5において、前記移動局SL₁の受信エラー率値を格納する。

[0115] このようにして、スレーブモードの全移動局SL₁～SL₃に関して受信エラー率値を計算し、全移動局間で互いに他局に対する自身の受信エラー率を把握する。

[0116] その後、各移動局SL₁～SL₃は、受信エラー率表B5に基づいて、他局に対する各移動局SL₁～SL₃の受信エラー率のばらつき (偏差) をそれぞれ計算する。移動局SL₁は、自身の受信エラー率の偏差の合計値と他局の受信エラー率の偏差の合計値とを比較して、自身の受信エラー率の偏差の合計値が最も小さいことを検出したとき、制御データD9を送信する。

[0117] (条件2 c) 伝播遅延時間の偏差の合計値が最小
他局との間の送受信状態を、他局に対する自身の受信データ部の伝播遅延時間の偏差の合計値により評価する。

[0118] 上記 (条件2 a) の場合と同様に、移動局CMが検査用データ発射要求の制御データD17を送信し、各移動局SL₁～SL₃が検査用データ発射要求の制御データD18を送信する。ここで、移動局SL₁が検査用データ発射要求の制御データD18を送信するとき、エリアD18 bに制御データD17を受信したときの自身の内蔵タイマ25の値を設定しておく。

[0119] 検査用データ発射要求の制御データD18を受信した移動局SL₁は、制御部18内の伝播遅延時間測定部23により、スロットR1を使用して上記制御データD18の内蔵タイマ値と自身の内蔵タイマ値との差である伝播遅延時間を計算する。この伝播遅延時間値が前回の値と変化した場合は、RAM30内の自身の伝播遅延時間表B6 (図5 (f) 参照) において、受信した上記制御データD18の送信示に設定されている移動局番号に対応する箇所に、上記伝播遅延時間値を格納する。

[0120] また、上記移動局SL₁は、図8 (f) に示す制御データD16を使用し、他の全移動局に、他局に対する自身の伝播遅延時間を通知する。上記制御データD16の送信データ部は、伝播遅延時間通知の制御を示す番号"5"を規定するエリアD16 aと、移動局番号を規定するエリアD16 bと、伝播遅延時間値を規定するエリアD16 cとを有している。

[0121] 即ち、移動局SL₁は、制御データD16の送信先に"255"を、エリアD16 bに受信した制御

22

データD18の送信示に設定されている移動局番号を、エリアD16 cに上記伝播遅延時間値を設定して送信し、他の全移動局に他局に対する自身の伝播遅延時間を通知する。一方、上記制御データD16を受信した他の移動局SL₁は、移動データD16の送信示に設定されている移動局番号に対応する伝播遅延時間表B6において、前記移動局SL₁の伝播遅延時間値を格納する。

[0122] このようにして、スレーブモードの全移動局SL₁～SL₃に関して伝播遅延時間を計算し、全移動局間で互いに他局に対する自身の伝播遅延時間を把握する。

[0123] その後、各移動局SL₁～SL₃は、伝播遅延時間表B6に基づいて、他局に対する各移動局SL₁～SL₃の伝播遅延時間のばらつき (偏差) をそれぞれ計算する。移動局SL₁は、自身の伝播遅延時間の偏差の合計値と他局の伝播遅延時間の偏差の合計値とを比較して、自身の伝播遅延時間の偏差の合計値が最も小さいことを検出したとき、制御データD9を送信する。

[0124] (条件2 d) 再送要求回数の偏差の合計値が最小
他局との間の送受信状態を、他局に対する自身の受信データ部の再送要求回数の偏差の合計値により評価する。

[0125] 上記 (条件2 a) の場合と同様に、移動局CMが検査用データ発射要求の制御データD17を送信し、各移動局SL₁～SL₃が検査用データ発射要求の制御データD18を送信する。

[0126] 検査用データ発射要求の制御データD18を受信した移動局SL₁は、制御部18内のエラー検出部22により、スロットR1を使用して上記制御データD18のフレームエラーの有無を検査する。フレームエラーを検出した場合は再送要求の制御データD20を送信し、再送要求回数測定時間区A12に設定している時間区に再送要求回数を計算する。この再送要求回数値が前回の値と変化した場合は、RAM30内の自身の再送要求回数表B7 (図5 (g) 参照) において、受信した上記制御データD18の送信示に設定されている移動局番号に対応する箇所に、上記再送要求回数を格納する。

[0127] また、上記移動局SL₁は、図8 (k) に示す制御データD21を使用し、他の全移動局に、他局に対する自身の再送要求回数を通知する。上記制御データD21の送信データ部は、再送要求回数通知の制御を示す番号"6"を規定するエリアD21 aと、移動局番号を規定するエリアD21 bと、再送要求回数値を規定するエリアD21 cとを有している。

[0128] 即ち、移動局SL₁は、制御データD21の送信先に"255"を、エリアD21 bに受信した制御データD18の送信示に設定されている移動局番号を、エリアD21 cに再送要求回数値を設定して送信し、他の全移動局に他局に対する自身の再送要求回数を通知する

(17)

31

変化した場合、自局の電界強度表B4において、上記制御データD18の送信元を設定されている移動局番号に対応する箇所上記計算された電界強度値を格納する。

[0189]そして、電界強度通知の制御データD14を用いて移動局CMIに他局に対する自局の電界強度を通知する。即ち、移動局SLは、制御データD14の送信先に"1"を、エリアD14bに制御データD18の送信元を設定されている移動局番号を、エリアD14cに格納された上記電界強度値を設定して送信し、移動局CMIに他局に対する自局の電界強度を通知する。

[0190]一方、制御データD14を受信した移動局CMIは、制御データD14の送信元を設定されている移動局番号に対応する電界強度表B4において、前記移動局SLの電界強度表B4の場合と同様に上記電界強度値を格納する。このようにして、移動局CMIは、スレーブモードの全移動局SL₁～SL₃の他局に対する電界強度を把握する。

[0191]移動局CMIは、移動局CMI内の電界強度表B4に基づいて、他局に対する各移動局SL₁～SL₃の電界強度のばらつき（偏差）をそれぞれ計算し、スレーブモードの全移動局SL₁～SL₃の中で他局に対する電界強度の偏差の合計値が最も小さい移動局SLを抽出したとき、制御データD8を送信する。

[0192]（条件2b'）受信エラー率の偏差の合計値が最小

他局との間の送受信状態を、他局に対する自局の受信データのエラー発生率の偏差の合計値により評価する。

[0193]実施形態1の（条件2a）の場合と同様に、移動局SLは受信エラー率を計算し、受信エラー率値表B5に格納される。そして、移動局CMIは、スレーブモードの全移動局SL₁～SL₃の他局に対する自局の受信エラー率を通知する。移動局CMIは、スレーブモードの全移動局SL₁～SL₃の他局に対する受信エラー率を把握する。移動局CMIは、移動局CMI内の電界強度表B5に基づいて、他局に対する各移動局SL₁～SL₃の受信エラー率のばらつき（偏差）をそれぞれ計算し、スレーブモードの全移動局SL₁～SL₃の中で他局に対する受信エラー率の偏差の合計値が最も小さい移動局SLを抽出したとき、制御データD8を送信する。

[0194]（条件2c）伝播遅延時間の偏差の合計値が最小

他局との間の送受信状態を、他局に対する自局の受信データの伝播遅延時間の偏差の合計値により評価する。

[0195]実施形態1の（条件2c）の場合と同様に、移動局SLは伝播遅延時間を計算し、伝播遅延時間値表B6に格納される。そして、移動局CMIは、スレーブモードの全移動局SL₁～SL₃の他局に対する伝播遅延時間を通知する。移動局CMIは、スレーブモードの全移動局SL₁～SL₃の他局に対する伝播遅延時間を把握する。

32

Mに他局に対する自局の伝播遅延時間を通知する。移動局CMIは、制御データD16を受信することにより、移動局CMIは、スレーブモードの全移動局SL₁～SL₃の他局に対する伝播遅延時間を把握する。移動局CMIは、移動局CMI内の伝播遅延時間値表B6に基づいて、他局に対する各移動局SL₁～SL₃の伝播遅延時間のばらつき（偏差）をそれぞれ計算し、スレーブモードの全移動局SL₁～SL₃の中で他局に対する伝播遅延時間の偏差の合計値が最も小さい移動局SLを抽出したとき、制御データD8を送信する。

[0196]（条件2d）再送要求回数の偏差の合計値が最小

他局との間の送受信状態を、他局に対する自局の受信データの再送要求回数の偏差の合計値により評価する。

[0197]実施形態1の（条件2d）の場合と同様に、移動局SLは再送要求回数を計算し、再送要求回数値表B7に格納される。そして、移動局CMIは、スレーブモードの全移動局SL₁～SL₃の他局に対する再送要求回数を通知する。移動局CMIは、移動局CMI内の再送要求回数値表B7に基づいて、他局に対する再送要求回数を把握する。移動局CMIは、移動局CMI内の再送要求回数の合計値が最も小さい移動局SLを抽出したとき、制御データD8を送信する。

[0198]（条件2e）電界強度の合計値が最大

他局との間の送受信状態を、他局に対する自局の電界強度の合計値により評価する。

[0199]前記（条件2a）の場合と同様に、スレーブモードの全移動局SL₁～SL₃がそれぞれ電界強度を計算し、その計算結果を移動局CMIに通知することにより、移動局CMIは、スレーブモードの全移動局SL₁～SL₃の他局に対する電界強度を把握する。

[0200]移動局CMIは、移動局CMIの電界強度表B4に基づいて、他局に対する各移動局SL₁～SL₃の電界強度の合計値をそれぞれ計算し、スレーブモードの全移動局SL₁～SL₃の中で他局に対する電界強度の合計値が最も大きい移動局SLを抽出したとき、制御データD8を送信する。

[0201]（条件2f）受信エラー率の合計値が最小

他局との間の送受信状態を、他局に対する自局の受信データの受信エラー率の合計値により評価する。

[0202]前記（条件2b）の場合と同様に、スレーブモードの全移動局SL₁～SL₃がそれぞれ受信エラー率を計算し、その計算結果を移動局CMIに通知することにより、移動局CMIは、スレーブモードの全移動局SL₁～SL₃の他局に対する受信エラー率を把握する。

33

[0203]移動局CMIは、移動局CMI内の受信エラー率表B5に基づいて、他局に対する各移動局SL₁～SL₃の受信エラー率の合計値をそれぞれ計算し、スレーブモードの全移動局SL₁～SL₃の中で他局に対する受信エラー率の合計値が最も小さい移動局SLを抽出したとき、制御データD8を送信する。

[0204]（条件2g）伝播遅延時間の合計値が最小

他局との間の送受信状態を、他局に対する自局の受信データの伝播遅延時間の合計値により評価する。

[0205]前記（条件2c）の場合と同様に、スレーブモードの全移動局SL₁～SL₃がそれぞれ伝播遅延時間を計算し、その計算結果を移動局CMIに通知することにより、移動局CMIは、スレーブモードの全移動局SL₁～SL₃の他局に対する伝播遅延時間を把握する。

[0206]移動局CMIは、移動局CMI内の伝播遅延時間表B6に基づいて、他局に対する各移動局SL₁～SL₃の伝播遅延時間の合計値をそれぞれ計算し、スレーブモードの全移動局SL₁～SL₃の中で他局に対する伝播遅延時間の合計値が最も小さい移動局SLを抽出したとき、制御データD8を送信する。

[0207]（条件2h）再送要求回数の合計値が最小

他局との間の送受信状態を、他局に対する自局の受信データの再送要求回数の合計値により評価する。

[0208]前記（条件2d）の場合と同様に、スレーブモードの全移動局SL₁～SL₃がそれぞれ再送要求回数を計算し、その計算結果を移動局CMIに通知することにより、移動局CMIは、スレーブモードの全移動局SL₁～SL₃の他局に対する再送要求回数を把握する。

[0209]移動局CMIは、移動局CMI内の再送要求回数表B7に基づいて、他局に対する各移動局SL₁～SL₃の再送要求回数の合計値をそれぞれ計算し、スレーブモードの全移動局SL₁～SL₃の中で他局に対する再送要求回数の合計値が最も小さい移動局SLを抽出したとき、制御データD8を送信する。

[0210]（条件3）代用処理による環境変化が最小

移動局CMIは、全移動局SL₁～SL₃の中で代用処理による環境変化が最も小さい移動局SLを抽出したとき、移動局SLに制御データD8を送信する。ここで、代用処理による環境変化は、実施形態1の（条件3）に示した通りである。

[0211]（条件3a'）クロックマスタに対する電界強度が最大

代用処理による環境変化を、移動局CMIに対する移動局SLの電界強度により評価する。

(18)

34

界強度値が前回の値と変化した場合、移動局CMI内に、移動局SL₁～SL₃に対応した各電界強度表B4に、上記電界強度値をそれぞれ格納する。このようにして、移動局CMIは、スレーブモードの全移動局SL₁～SL₃に対する電界強度を把握する。

[0213]移動局CMIは、上記電界強度表B4に基づいて、スレーブモードの全移動局SL₁～SL₃の中で移動局CMIに対する電界強度が最も大きい移動局SLを抽出したとき、制御データD8を送信する。

[0214]（条件3b）クロックマスタに対する受信エラー率が最小

代用処理による環境変化を、移動局CMIに対する移動局SLの受信データの受信エラー率により評価する。

[0215]実施形態1の（条件3b）の場合と同様に、移動局CMIは、各移動局SL₁～SL₃の移動局CMIに対する受信エラー率を計算する。これらの受信エラー率値が前回の値と変化した場合、移動局CMI内に、移動局SL₁～SL₃に対応した各受信エラー率表B5に、上記受信エラー率値をそれぞれ格納する。このようにして、移動局CMIは、スレーブモードの全移動局SL₁～SL₃に対する受信エラー率を把握する。

[0216]移動局CMIは、上記受信エラー率表B5に基づいて、スレーブモードの全移動局SL₁～SL₃の中で移動局CMIに対する受信エラー率が最も小さい移動局SLを抽出したとき、制御データD8を送信する。

[0217]（条件3c）クロックマスタに対する伝播遅延時間が最小

代用処理による環境変化を、移動局CMIに対する移動局SLの受信データの伝播遅延時間により評価する。

[0218]実施形態1の（条件3c）の場合と同様に、移動局CMIは、各移動局SL₁～SL₃の移動局CMIに対する伝播遅延時間を計算する。これらの伝播遅延時間が前回の値と変化した場合、移動局CMI内に、移動局SL₁～SL₃に対応した各伝播遅延時間表B6に、上記伝播遅延時間値をそれぞれ格納する。このようにして、移動局CMIは、スレーブモードの全移動局SL₁～SL₃に対する伝播遅延時間を把握する。

[0219]移動局CMIは、上記伝播遅延時間表B6に基づいて、スレーブモードの全移動局SL₁～SL₃の中で移動局CMIに対する伝播遅延時間が最も小さい移動局SLを抽出したとき、制御データD8を送信する。

[0220]（条件3d）クロックマスタに対する再送要求回数が最小

代用処理による環境変化を、移動局CMIに対する移動局SLの受信データの再送要求回数により評価する。

[0221]実施形態1の（条件3d）の場合と同様に、移動局CMIは、各移動局SL₁～SL₃の移動局CMIに対する再送要求回数を計算する。これらの再送要求回数値が前回の値と変化した場合、移動局CMI内に、移動局SL₁～SL₃に対応した各再送要求回数表

(19)

35

B7に、上記再送要求回数値をそれぞれ格納する。このようにして、移動局CMは、スレーブモードの全移動局SL₁～SL₃に対する再送要求回数値を把握する。

【0222】移動局CMは、上記再送要求回数値B7に基づいて、スレーブモードの全移動局SL₁～SL₃の中で移動局CMに対する再送要求回数値が最も小さい移動局SLを抽出したとき、制御データD8を送信する。

【0224】以上のように、本実施形態の時刻分割ディジタル移動無線通信システムは、スレーブモードの移動局を代用クロックマスタとする代用処理として、クロックマスタが同期用電波の発射を停止する前に代用クロックマスタとなるべきスレーブモードの移動局を指名し、指名を受けたスレーブモードの移動局が代用クロックマスタとなるものとする。

【0225】前記代用クロックマスタの指名は、(1)スレーブモードの全移動局の中でクロックマスタとしての能力が最も良しの移動局、(2)スレーブモードの全移動局の中で他の移動局との送受信状態が最も良しの移動局、あるいは(3)スレーブモードの全移動局の中で代用処理による環境変化が最も小さい移動局に対して行われるが、もしくは(4)スレーブモードの全移動局に通し番号(移動局番号)が付与されることによってその番号に従って順番に行われる。

【0226】上記(1)の場合には、代用クロックマスタは通信に支障をきたすことがないので、良好な通信を維持することが可能となる。(2)の場合には、ネットワーク内で他局に対して同等の能力を有する移動局が代用クロックマスタとなるので、該代用クロックマスタはどの移動局に対しても良好な通信を行うことができる。

(3)の場合には、クロックマスタの代用処理による環境変化をできるだけ抑えることができるので、該代用処理によってエラーが発生するのを最小限に抑えることが可能となる。(4)の場合には、代用クロックマスタとなる順序が決まっているので、クロックマスタが代用クロックマスタを指名する処理時間を短縮することができ

る。

【0227】[実施形態3] 本発明の実施形態3について図21、図22、及び図27に基づいて説明すれば、以下の通りである。尚、説明の便宜上、前記の実施形態の図面に示した部材と同一の部材には同一の符号を付記し、その説明を省略する。

【0228】本実施形態の時刻分割ディジタル移動無線通信システムは、実施形態1と同様の構成を備えており、(1)のクロックマスタの決定、及び(2)の移動局間の無線通信の処理については実施形態1と同様であり、(3)の通信中のクロックマスタの代用処理が異なるも

(19)

36

のである。

【0229】従って、ここでは通信中の移動局CMの代用処理のみに基づいて説明する。本実施形態では、移動局SLが移動局CMに対して同期用電波一時発射要求(代用要求)を行い、要求を行った移動局SLが代用クロックマスタとなることを特徴としている。

【0230】図21に示すように、移動局SLは、制御部18内の内蔵タイマ25の値により、移動局CMが同期用電波の発射を開始してから一定時間が経過したこと(条件4)を検出すると(S91)、その後、自身が同期用電波一時発射要求の条件を満たすかを判断する(S92)。S92で同期用電波一時発射要求送信の条件を満たした場合は、移動局SLの電波発射可能時間A2(図3参照)に設定されている時間が経過する2サイクル前のスロットR1を使用して、同期用電波一時発射要求の制御データD8の送信先にクロックマスタを添付する(1)を設定して、制御データD8を送信する(S93、図2の1段目参照)。

【0231】制御データD8を受信した移動局CMは、上記スロットR1の次のスロットT1を使用して、制御データD8を送信した移動局SLに同期用電波一時発射要求の制御データD9を送信する(S99、S100、図2の2段目参照)。

【0232】移動局SLは、上記制御データD9を受信すると(S94)、マスタモードに切り替わり、代用クロックマスタとなるので、同期用電波の発射を開始する(S95)。一方、制御データD9を送信した移動局CMは、同期用電波の発射を停止する(S101)。

【0233】これより以降のクロックマスタ復帰の動作は、実施形態1の図17のS55、S56、S61～S63と同様である(S102、S103、S96～S98)。

【0234】前記S92における移動局SLによる同期用電波一時発射要求送信の条件は、図27に示す(条件1)～(条件4)の何れかである。この(条件1)～(条件4)については、実施形態1と同じであるので、ここでは説明を省略する。但し、(条件1)～(条件4)の何れかを満たした場合は、実施形態1では移動局SLは同期用電波一時発射要求の制御データD9を送信するのに対し、本実施形態では移動局SLは同期用電波一時発射要求の制御データD8を送信する。

【0235】以上のように、本実施形態の時刻分割ディジタル移動無線通信システムは、スレーブモードの移動局を代用クロックマスタとする代用処理として、クロックマスタが同期用電波の発射を停止する前にスレーブモードの移動局がクロックマスタに対して代用要求を行い、要求を行ったスレーブモードの移動局が代用クロックマスタとなるものである。

【0236】前記クロックマスタに対する代用要求は、(1)スレーブモードの全移動局の中でクロックマスタ

(20)

37

としての能力が最も良しの移動局、(2)スレーブモードの全移動局の中で他の移動局との送受信状態が最も良しの移動局、(3)スレーブモードの全移動局の中で代用処理による環境変化が最も良しの移動局によって行われる、あるいは(4)スレーブモードの全移動局に通し番号(移動局番号)が付与されることによってその番号に従って順番に行われる。

【0237】上記(1)の場合には、代用クロックマスタは通信に支障をきたすことがないので、良好な通信を維持することが可能となる。(2)の場合には、ネットワーク内で他局に対して同等の能力を有する移動局が代用クロックマスタとなるので、該代用クロックマスタはどの移動局に対しても良好な通信を行うことができる。

(3)の場合には、代用処理による環境変化をできるだけ抑えることができるので、該代用処理によってエラーが発生するのを最小限に抑えることが可能となる。

(4)の場合には、代用クロックマスタとなる順序が決まっているので、上記(1)～(3)の場合と比較してスレーブモードの移動局が代用要求を行う処理時間を短縮することができ

る。

【0238】[実施形態4] 本発明の実施形態4について図7、図23、及び図24に基づいて説明すれば、以下の通りである。尚、説明の便宜上、前記の実施形態の図面に示した部材と同一の部材には同一の符号を付記し、その説明を省略する。

【0239】通常のデータ通信は、[通信の確立]～[データ交換]～[通信の切断]の一連の流れに基づいて行われ、データ交換のフェーズでエラーが発生すると、通信を一旦切断して再度通信の確立を行い、データの交換を開始しなければならない。例えば、データ交換のフェーズにおいて、連続して1000バイトのデータを受信するはずが500バイトのデータを受信したところでデータがなくなってしまう場合、通信を切断して再び通信の確立を行うことになる。

【0240】本実施形態では、一定時間電波を発射した後、一定時間電波を停止する必要がある時刻ディジタル移動無線通信システムにおいて、上記のようにデータ交換の途中でデータがなくなってしまうときに、通信を切断して再び通信の確立を行う無駄を省き、効率よく通信を行うことを目的としている。

【0241】本実施形態の時刻分割ディジタル移動無線通信システムは、実施形態1と同様の構成を備えており、(1)のクロックマスタの決定、及び(2)の移動局間の無線通信の処理については実施形態1と同様であり、(3)の通信中のクロックマスタの代用処理の代わりにデータ送信の停止処理を行うものである。

【0242】従って、ここでは上記データ送信の停止処理についてのみ説明する。図23に示すように、移動局

38

CMは、同期用電波の発射を停止している間、他のスレーブモードの全移動局SL₁～SL₃に対してデータの交換が行えない旨を通知する。即ち、移動局CMは、C-PU29にてスレーブモードの全移動局SL₁～SL₃がデータの送信を停止すべき時間を計算し(S111)、図7(1)に示すデータ送信一時停止指示の制御データD10におけるエリアD10aに上記計算された送信停止時間(ここでは、前記実施形態における電波発射停止時間と同じものとする)を設定し、送信先に"256"を設定して、制御データD10をスレーブモードの全移動局SL₁～SL₃に送信する(S112、図2の1段目)。

【0243】制御データD10を受信した移動局SLは、移動局SL内の内蔵タイマ25を用いて、制御データD10のエリアD10aに設定されている送信停止時間だけデータの送信を停止する(S116、S117)。その後、上記内蔵タイマ25にて上記送信停止時間が経過したことを検出すると(S118)、RAM30に保存されている送信データの送信を開始する(S119)。

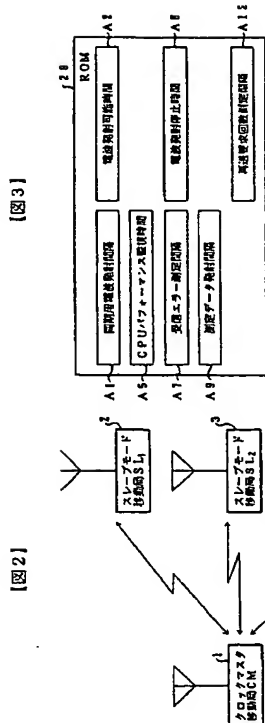
【0244】一方、制御データD10を送信した移動局CMは、移動局SLからのデータの受信を停止する(S113)。その後、移動局CM内の内蔵タイマ25を用いて、計算された上記送信停止時間が経過したこと、即ち同期用電波の発射が可能となったことを検出すると(S114)、移動局SLからのデータの受信を開始する(S115)。

【0245】以上のように、本実施形態における時刻分割ディジタル移動無線通信システムは複数の移動局を備えており、上記各移動局は、時刻分割通信に必要な同期確立を行うために自己クロックでフレームタイミングを規定して動作するマスタモードと、マスタモードの移動局から送られる同期信号パターンにフレーム同期して動作するスレーブモードとの2つの動作モードを有している。

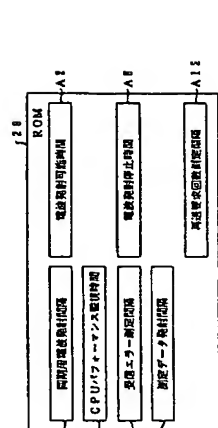
【0246】ここで、上記複数の移動局の内の1つをマスタモードで動作させ、同期用電波を発射させるクロックマスタとし、残りの移動局をスレーブモードで動作させることによって、上記複数の移動局間で無線通信を行っているときに、上記同期用電波の発射を一定時間停止しなければならない制限がある場合、上記クロックマスタは同期用電波の発射を停止している一定時間の間は同期用電波の発射を一定時間停止し、該一定時間が経過するとデータ交換を再開することを特徴としている。

【0247】この構成によれば、送信停止条件により同期用電波の発射を一定時間停止しなければならない場合でも、データ通信の接続状態は保たれており、上記一定時間が経過して同期用電波の発射が可能となったときにデータの交換を再開することができる。これにより、データ交換のフェーズで途中でデータがなくなっても、

(23)



【图3】



【图5】

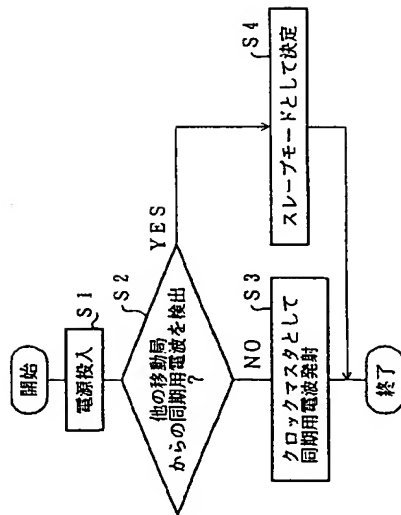
[illegible]

【図6】

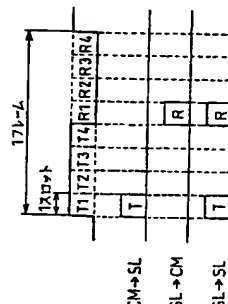
【图7】

(a)	20 バイト	51	52	53	54	
	送信先 (1)	送信先 (1)	情報/制御部 (1)	送信データ部 (17)		
(b)						
(c)	通信の通信データ					
(d)	初期局番号 要込	0	PS-ID (28ビット)			
(e)	初期局番号 充込	1	初期局番号 (28ビット)	PS-ID (28ビット)		
(f)	クロックマスタ (D通和)	2	PS-ID (28ビット)			
(g)	クロックマスタ 復号要求	3	2			
(h)	初期局電流一時 検出要求	4	0			
(i)	初期局電流一時 検出要求	4	1			
	送信終了時刻	5	送信終了時刻			

[图 10]

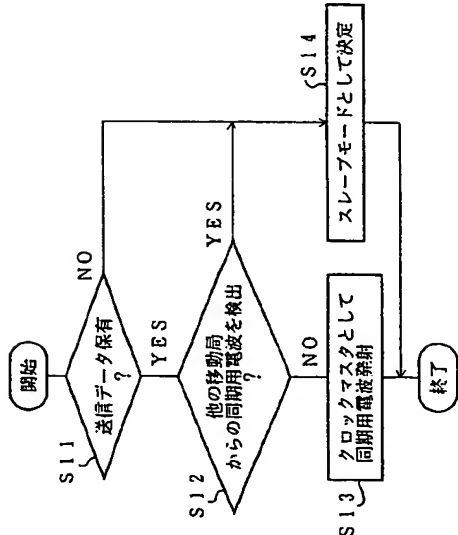


[9]



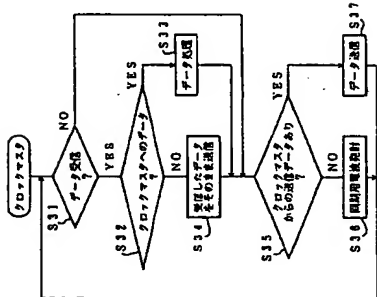
(25)

【図11】

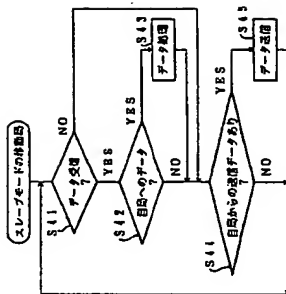


(26)

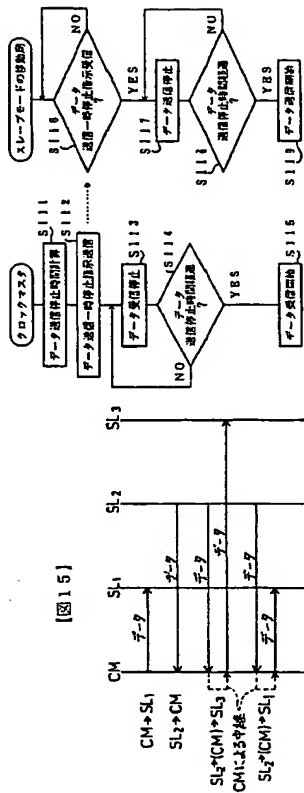
【図13】



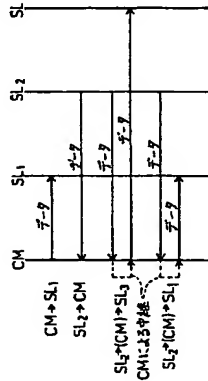
【図14】



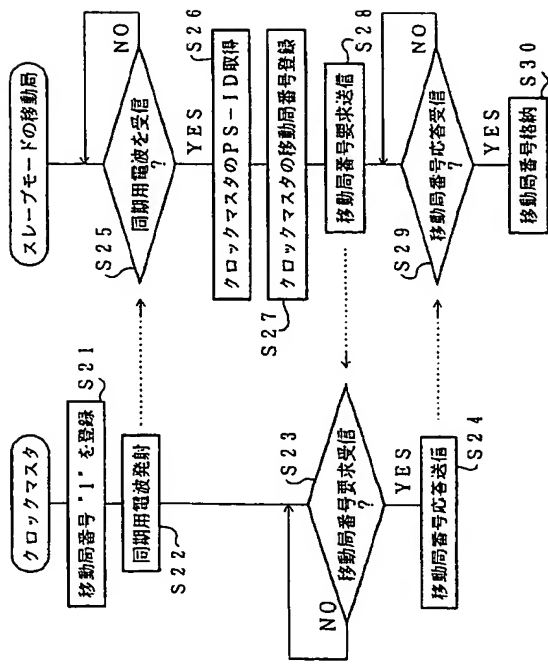
【図23】



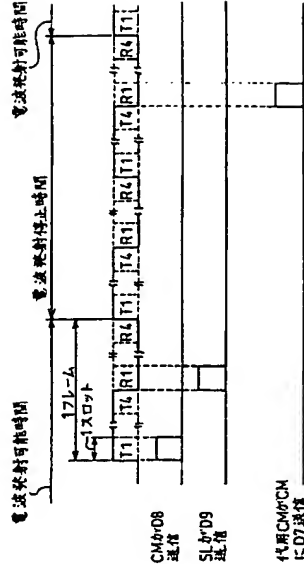
【図15】



【図12】

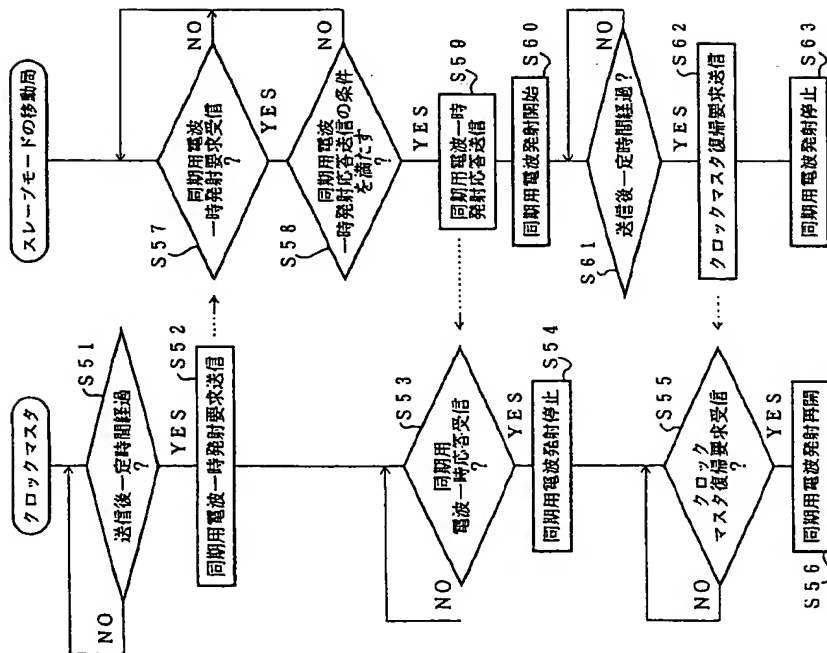


【図16】

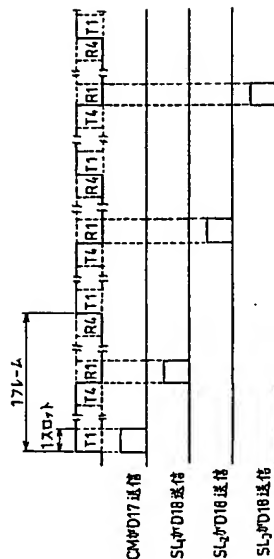


(27)

【図17】

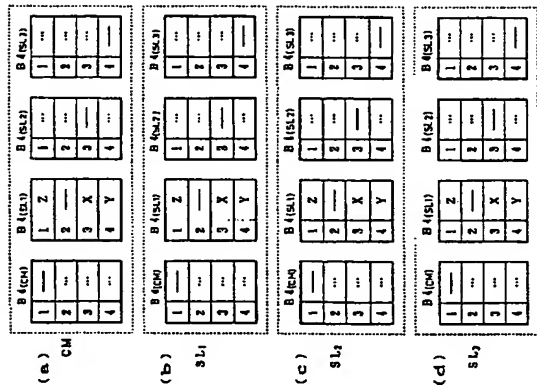


【図19】

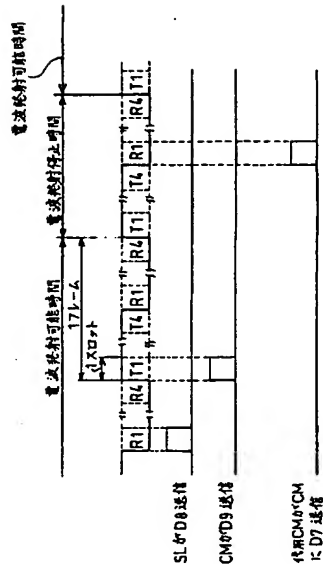


(28)

【図18】

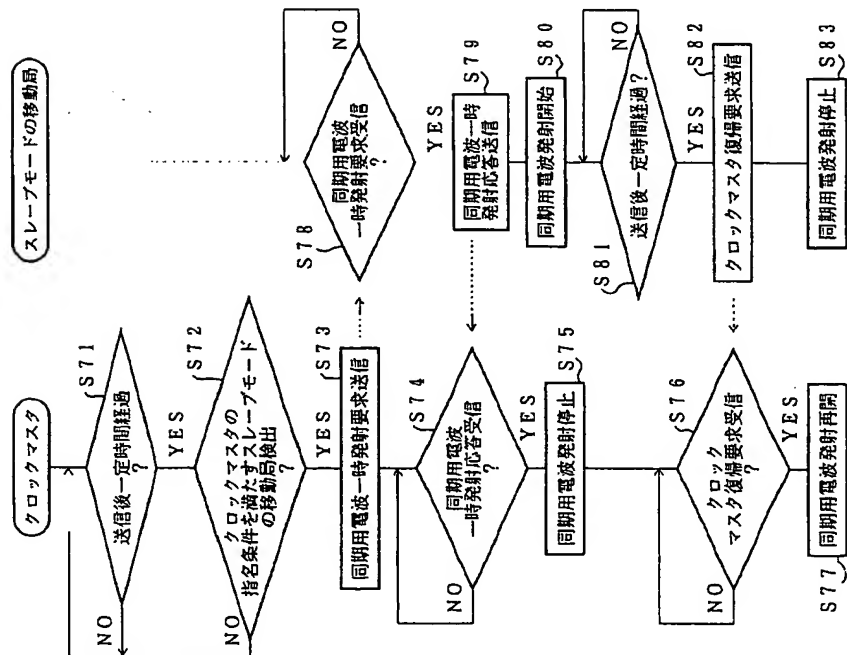


【図22】



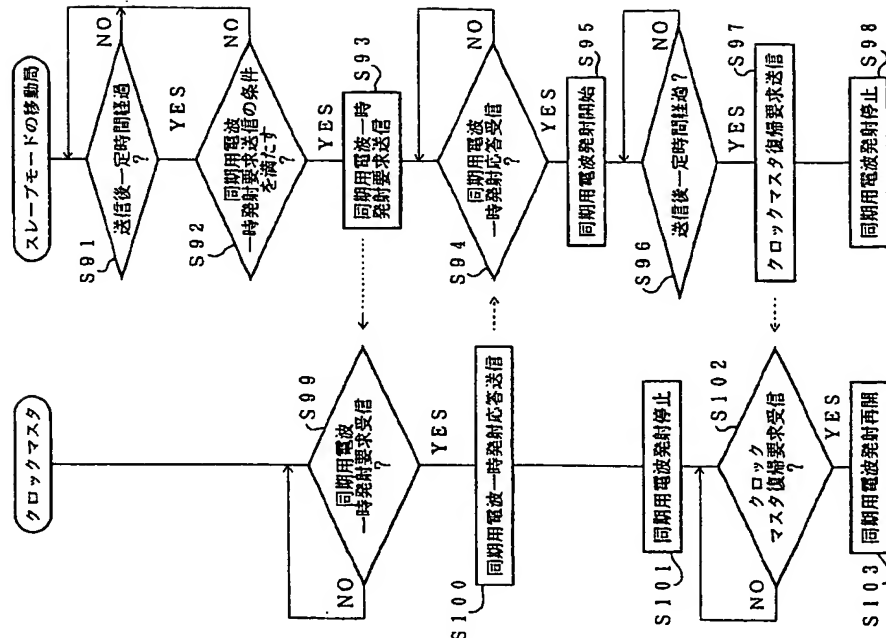
(29)

【図20】

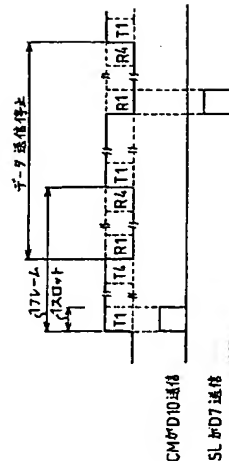


(30)

【図21】

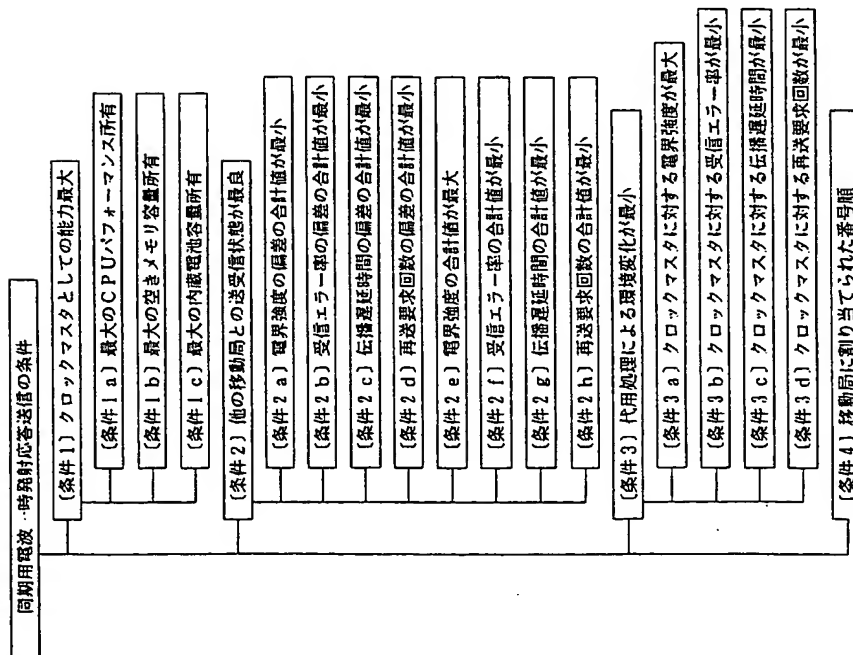


【図24】



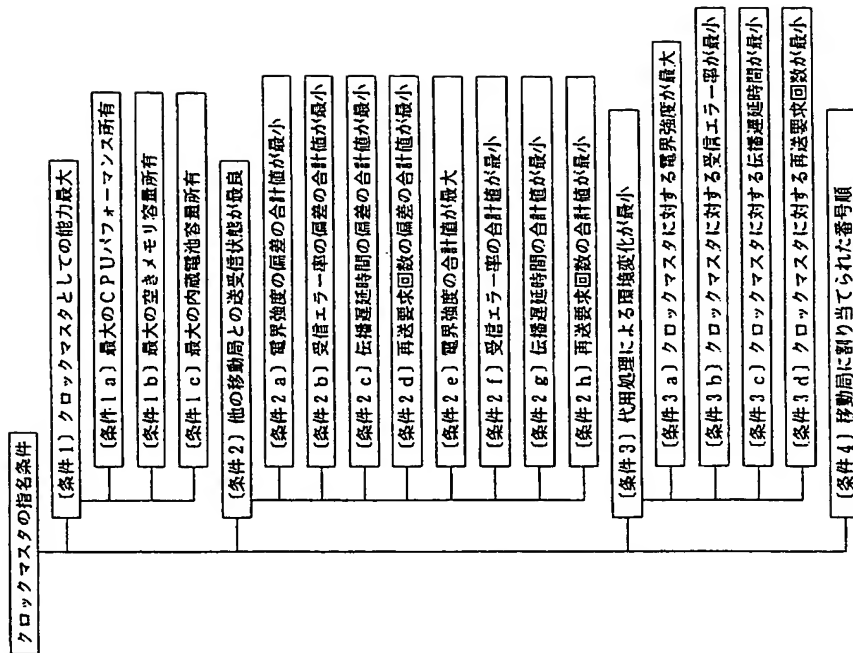
(31)

【図25】



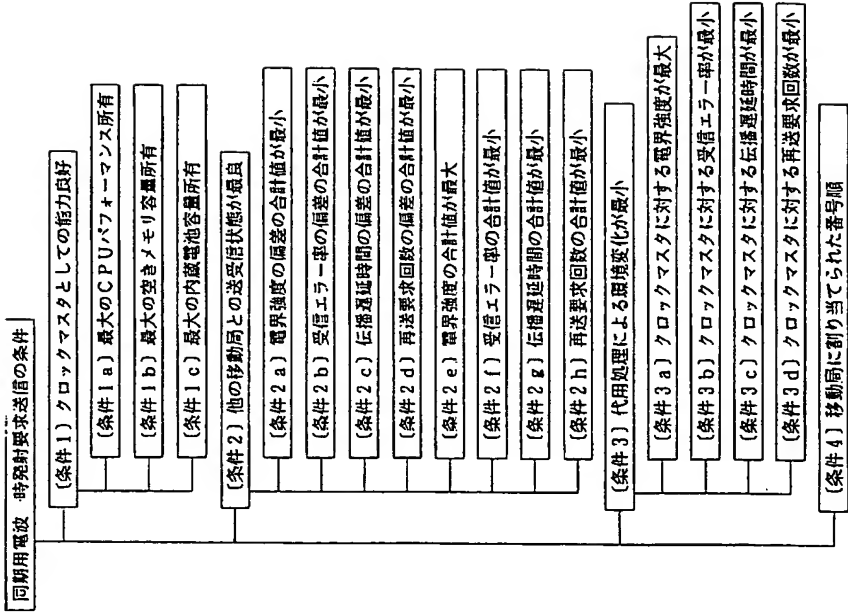
(32)

【図26】



(33)

【図27】



フロントページの続き

(72)発明者 津 和弘
大阪府大阪市阿倍野区長池町2番22号 シ
ヤープ株式会社内